

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-55659

(43) 公開日 平成5年(1993)3月5日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 41/09		9274-4M	H 0 1 L 41/08	S

審査請求 未請求 請求項の数1(全5頁)

(21) 出願番号 特願平3-242698

(22) 出願日 平成3年(1991)8月28日

(71) 出願人 000010098

アルプス電気株式会社

東京都大田区雪谷大塚町1番7号

(72) 発明者 石井 孝明

東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内

(72) 発明者 河原田 勝

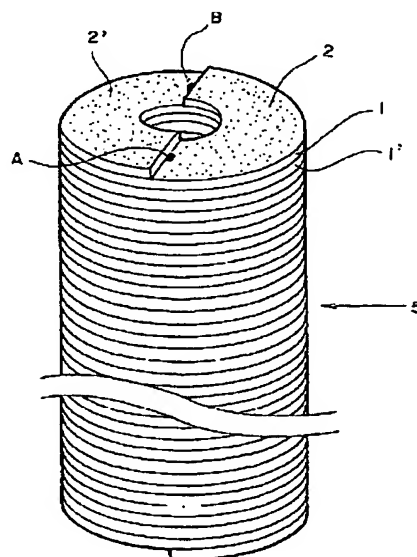
東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内

(54) 【発明の名称】 積層型圧電素子

(57) 【要約】

【目的】 縦効果を利用する積層型圧電素子において、らせん構造を持つことにより、大変位を生じ、長寿命の積層型圧電素子を実現する。

【構成】 内部電極を有する2n個(nは自然数)のらせん形状をした圧電体を、互い違いに組み合わせて、1つの積層型圧電素子となるように2n重らせん構造(nは自然数)を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内部電極を有する2n個（nは自然数）のらせん形状をした圧電材料膜を、互い違いに組み合わせたことを特徴とする積層型圧電素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、縦効果を利用した積層型圧電素子の構造に関する。

【0002】

【従来の技術】 電圧を印加すると変位を発生する、圧電材料を用いて、図5（a）、（b）に示すような、積層チップコンデンサ構造の素子を構成すると、低電圧で大きな変位の発生する積層型圧電素子が得られる。すなわち、図5（a）に示すような圧電材料からなる膜又は薄板10の間に、正の内部電極板11、負の内部電極板11'を交互に挟んで積層し、内部電極11、11'をそれぞれ外部電極12、12'に接続した積層型圧電素子の構造があった。

【0003】 又、図6（a）、（b）に示すような積層型圧電素子は同図（b）に示すように、内部電極板11、11'を圧電材料からなる膜又は薄板10の全面に構成して積層する。このようにして形成された積層型圧電素子の一方の側面において、内部電極板11の端面に絶縁物質13'が塗布された上から一方の電極となる外部電極12'が形成される。他方の側面においては上記一方の側面において絶縁物質が塗布されなかった内部電極板11'の端面に絶縁物質13が塗布された上から他方の電極となる外部電極12が形成された積層型圧電素子があった。このような積層型圧電素子では、同図（a）、（b）に示すように内部電極板11、11'は全面に形成されているので、電極端子(A)、(B)間に電圧を印加すると、圧電材料からなる膜又は薄板10内の電界分布が均一となり、素子は均一に変形し、応力集中も起こらない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上述の従来の積層型圧電素子は、図5（b）の平面図から理解されるように、内部電極板11と11'との重なり部分が素子面の全面積より小となり、周辺部分では両電極は重なっていない。従って、外部電極12、12'間に電圧を印加すると、上記電極の重なり部分のみ電界強度が強くなり、周辺部分の電界強度は弱い。このため素子周辺部分は変形しないばかりでなく、素子全体の変形を阻害し、材料固有の変位量を得ることができないという欠点がある。更に、変形する部分と変形しない部分との境界に応力集中が起こり、高電圧印加、繰り返し印加又は長時間印加等により機械的に素子が破壊するという欠点もある。

【0005】 更に、図6に示すような積層型圧電素子では、内部電極板11、11'を接近させるに従って内部電極板11、11'の端面に、絶縁物質を塗布することが非常に困難になってくる。更に絶縁物質及び外部電極12、12'で側面をクランプした状態のため、変位を抑制されているとい

う欠点がある。

【0006】 本発明の目的は、前記積層型圧電素子の絶縁層をなくし、外部電極を側面に形成しないことにより、手間を省き、大きな変位を得られる積層型変位素子を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記のような課題を解決するために、本発明においては、絶縁物質を塗布する必要がない構造として、内部電極を有する2n個（nは自然数）のらせん形状をした圧電体を、互い違いに組み合わせた積層型圧電素子としたものである。

【0008】

【作用】 上記のように、2n個（nは自然数）のらせん形状をした圧電体を互い違いに組み合わせた構成にしたことにより、全面に内部電極が形成してあるにもかかわらず、絶縁物質や外部電極を塗布する必要がなく、大きな変位が得られる積層型圧電素子が提供できる。

【0009】

【実施例】 次に、本発明について図面を参照して説明する。図1は、本発明の一実施例（2重らせん構造）を示す斜視図であり、図2は、図1記載の本発明の一実施例を示す断面図である。

【0010】 まず、ジルコン酸・チタン酸鉛Pb（Zr・Ti）O₃（いわゆるPZT）を主成分とする圧電材料の仮焼粉末に微量の有機バインダーを添加し、これを有機溶媒中に分散させた泥漿を準備し、該泥漿を通常の積層チップコンデンサを製造する成膜機により、マイラーフィルム上に数100ミクロンの厚さに塗布、乾燥後マイラーフィルムから剥離して、圧電材料膜1を形成する。該圧電材料膜1の両面に白金ペーストをスクリーン印刷して、内部電極板2を形成する。上記内部電極板2が形成された圧電材料膜1を、打ち抜き加工で図3（a）に示すような円環状の素子片3に加工する。該素子片3の1カ所に径方向の切れ目を入れて図3（b）に示すような形状の素子片3に加工する。該素子片3を2枚ずらして組み合わせて、図4（a）に示すような素子単位4を作成する。その時の組み合わせのずらし角度θは図4（b）に示すように、切断面が上下に入れ替わらなければ、0°～360°以外の任意の角度でよい。但し1つの積層型圧電素子を形成する素子単位4は、すべて同じずらし角度でなければならない。更に、2つの素子片3を重ね合わせて素子単位4を作成する場合、重ね方で右巻きか左巻きになるが、どちらでも構わない。但し1つの積層型圧電素子を形成する素子単位4は、すべて同じ巻き方向でなければならない。

【0011】 次に、前記素子単位4を所定の個数（通常数10個）積層し、熱プレスにより一体化した後、約1250°の温度で焼結すれば、図1に示すような圧電材料膜1と内部電極板2により構成された積層型圧電素子5が得られる。又、電極端子(A)、(B)は、それぞれ内部

3

電極板2, 2'に接続され、電極端子(A), (B)間に電圧を印加すれば、各膜の厚み方向すなわち、図中上下方向に伸びる。該伸び量は、材料固有の変形量に応じ、素子全体の寸法によって定まる。上述のように形成された積層型圧電素子5は内部電極板2, 2'が、圧電材料膜1の全面に形成されているにもかかわらず、内部電極板2, 2'はそれぞれ一本につながっているため絶縁物質や外部電極を塗布する必要がなく手間がかからない。また、内部電極板2, 2'は、圧電材料膜1の全面に形成されており、圧電材料膜1に均一な電界強度を与えることができるため、応力集中を起こさないから前記圧電材料膜1に破壊の恐れがない。

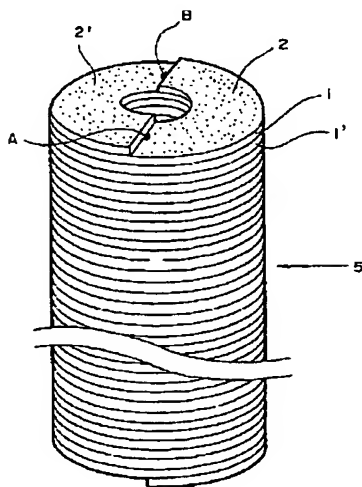
【0012】以上の実施例では、円柱状にした積層型圧電素子について説明したが、円柱状でない場合、例えば三角柱状、四角柱状、等も可能である。

【0013】更に、以上の実施例では、2重らせん構造を持つ積層型圧電素子について説明したが、使用する素子単位を2n枚(nは自然数)で構成するならば、2n重らせん構造(nは自然数)を持つ積層型圧電素子も可能である。

【0014】

【発明の効果】以上説明したように、本発明による積層型圧電素子においては、全面に内部電極板が形成してあるにもかかわらず絶縁物質や外部電極を塗布する必要がなく、塗布する手間がかからなくなる。更には、全面に内部電極板を形成してあるため電圧印加時に応力集中が生じず絶縁物質や外部電極による変位の抑制もないこと

【図1】



4

から、より大きな変位を得ることもでき、長寿命な素子を得ることを可能とし、大変位、長寿命の積層型圧電素子を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す積層型圧電素子の斜視図である。

【図2】本発明の一実施例を示す積層型圧電素子の断面図である。

【図3】本発明の積層型圧電素子の部品の斜視図である。

【図4】本発明の積層型圧電素子の斜視図及び平面図である。

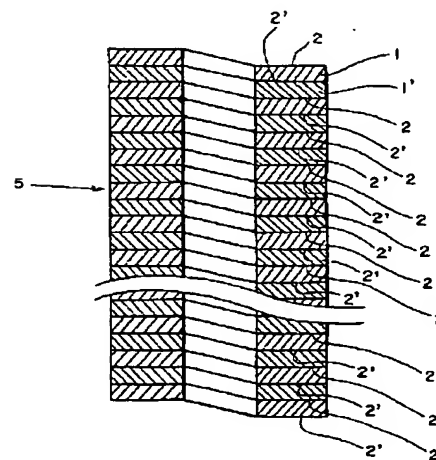
【図5】従来の積層型圧電素子の断面図及び平面図である。

【図6】従来の積層型圧電素子の断面図及び平面図である。

【符号の説明】

- 1 圧電材料膜
- 2 内部電極板
- 3 素子片
- 4 素子単位
- 5 積層型圧電素子
- 10 圧電材料膜
- 11, 11' 内部電極
- 12, 12' 外部電極
- 13, 13' 絶縁物質
- A, B 電極端子

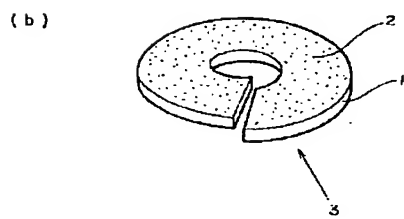
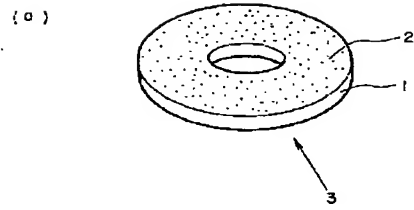
【図2】



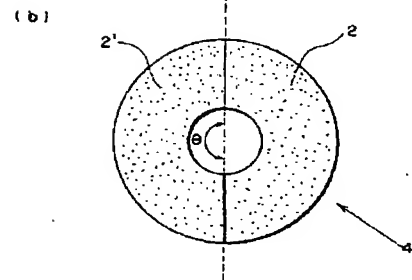
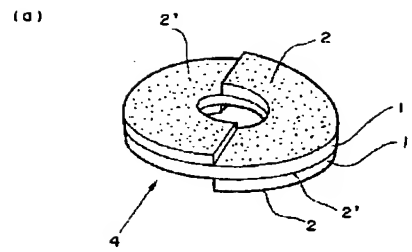
(4)

特開平5-55659

【図3】



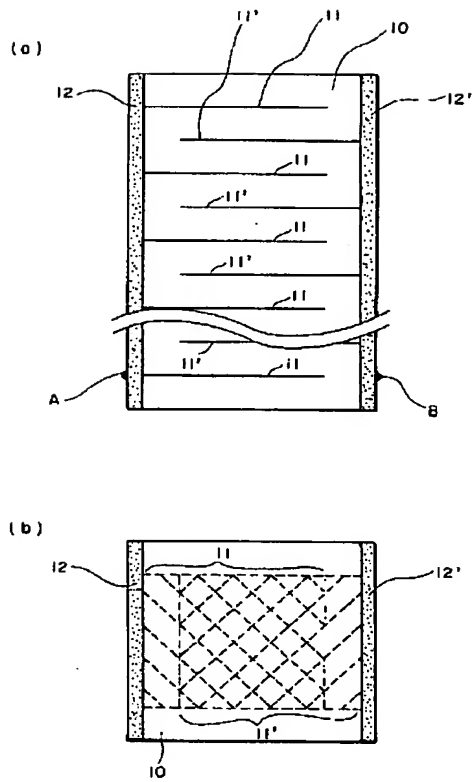
【図4】



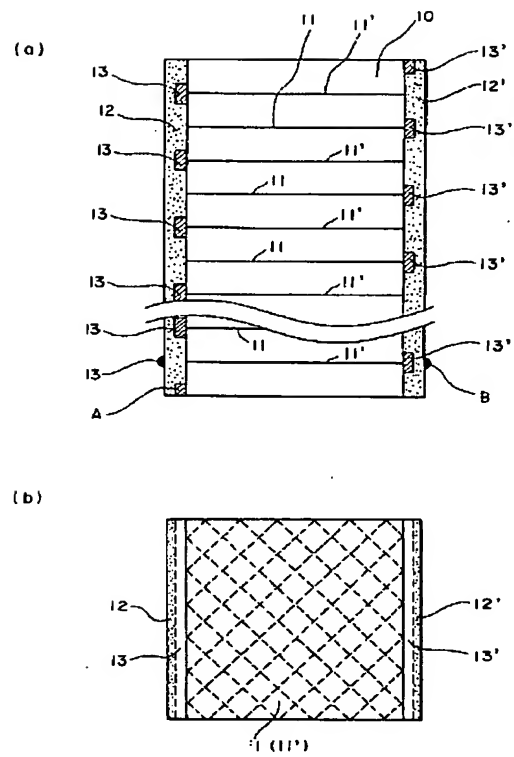
(5)

特開平5-55659

【図5】



【図6】



THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)